PETROGRAPHISCHE UNTERSUCHUNGEN

AN

KRYSTALLINEN SCHIEFERN DER MITTELSTEIERMARK

(KORALPE, STUBALPE, POSSRUCK).

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

BEI DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT GIESSEN.

EINGEREICHT VON

J. A. IPPEN

AUS STEIERMARK.

GRAZ.

IM VERLAGE DES VERFASSERS.

1896.

PETROGRAPHISCHE

UNTERSUCHUNGEN

AN

KRYSTALLINEN SCHIEFERN DER MITTELSTEIERMARK

(KORALPE, STUBALPE, POSSRUCK).

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

BEI DER

PHILOSOPHISCHEN FACULTÄT DER UNIVERSITÄT GIESSEN.

EINGEREICHT VON

J. A. IPPEN

AUS STEIERMARK.

GRAZ.

IM VERLAGE DES VERFASSERS.

1896.

Buchdruckerei Robert Withalm & Co., Graz.

Einleitung.

Das Materiale zu den nachstehenden Untersuchungen wurde großentheils im Verlaufe des Sommersemesters 1894 aufgesammelt. An den Excursionen, von Prof. Dr. C. Doelter geleitet, betheiligten sich die Herren stud. phil. Karl Bauer und Josef Effenberger. Ihre Aufsammlungen geschahen im Gebiete der Koralpe, sowie der Züge des Possruck und Remschnik.

Verfasser dieser Schrift sammelte mit Herrn Prof. Dr. C. Doelter im Gebiete von Ligist, Stainz, Deutschlandsberg, also wesentlich den nordöstlichen Theil der Koralpe umfassend, einschließend die sogenannte Hochstraße, den Sauerbrunn- und Mauseggergraben, sowie das Gebiet des Rosen-Spitzkogels.

Im Herbste desselben Jahres sammelte Verfasser im westlichen Gebiete des Blattes Köflach—Voitsberg, also in dem eigentlichen Stubalpen-Gebiet, sowie im nördlichen Theile des Blattes Wolfsberg—Deutschlandsberg, zwischen Ligist und Pack.

Eingehendes über die Geologie dieses ziemlich großen Gebietes kann an dieser Stelle nicht gegeben werden; meine Notizen betreffen nur das Stubalpengebiet.

Übrigens wird eine Abhandlung über das Terrain, dem meine Untersuchungs-Objecte entstammen, von Professor Dr.

C. Doelter[1] gegeben werden, gleichzeitig mit der vorliegenden Schrift erscheinend.

Von dem aufgesammelten Materiale wurde mir die Untersuchung der grünen Schiefer von Hohenmauthen, Mahrenberg, ferner der von J. Effenberger gesammelten Amphibolite zwischen Leutschach—Fresen zugewiesen.

Ebenso hat mir Herr Professor Dr. Doelter die von ihm am Nordabhang des Bachers gesammelten Gesteine zur Untersuchung überlassen. — Endlich bearbeitete ich das von mir im Herbste aufgesammelte Materiale, wesentlich Phyllite aus dem Gebiete Ligist—Kowald—Arnstein, Glimmerschiefer der Stubalpe und des Gebietes von Herzogberg—Edelschrott—Modriach—Pack, sowie die Amphibolite des Speikkogels der Stubalpen.

[1] Doelter, Über das krystalline Gebirge zwischen Drau und Kainachthal.

Allgemeiner Theil.

Zur Vermeidung von häufigen Wiederholungen wird eine Besprechung des Verhaltens der mineralischen Constituenten der Gesteine und eine allgemeine Charakteristik der Gesteine selbst voraus geschickt, so dass für den speciellen Theil nur die Schilderung ganz besonders interessierender Repräsentanten der Hauptverbreitungsbezirke aufgespart bleibt.

Die Reihenfolge der Behandlung bleibt dann dieselbe für die Allgemeinbesprechung, sowie für den „Speciellen Theil."

I. Amphibolite[1]:
   1. Amphibolite der Stubalpen;
   2. Amphibolite des Possruckgebietes (Remschnik, Pubacher Graben etc.);
   3. Eklogite.

II. Glimmerschiefer:
   1. Glimmerschiefer der Stubalpe;
   2. Glimmerschiefer der Koralpe (aus dem Gebiete Puchbach, Edelschrott, Herzogberg und Pack);
   3. Glimmerschiefer vom Possruck.

III. Phyllite von Ligist—Kowald—Arnstein.

IV. Grüne Schiefer von Fresen.

Variationen in den Structurverhältnissen, in dem accessorischen Bestandtheilen werden ihre Besprechung im speciellen Theile finden.

I. Amphibolite.

Die Constituenten sind in den Amphiboliten aller drei Verbreitungsbezirke ziemlich die gleichen. Es wechselt nur das gegenseitige Mengenverhältnis.

Am reichsten an Amphibol sind die Amphibolite der Stubalpen, die man mit Ausnahme weniger Varianten, deren später noch gedacht werden soll, als normale Amphibolite betrachten könnte.

[1] Die Amphibolite (einschließlich die Eklogite) der Koralpe werden von anderer Seite geschildert werden.

Schon weniger reich sind die Gesteine des Remschnik besonders aus der Gegend von Leutschach gegen St. Oswald an Amphibol, und es macht sich in diesen eine Zunahme von Feldspat, meist ein dem Anorthit naheliegender, geltend, jedoch ist der Feldspat nie von der vollendeten Formen- und Größen-Ausbildung, wie die Hornblende selbst.

Auch tritt in diesen Amphiboliten ein größerer Gehalt von Magnetit und hie und da Pyrit ein, bei Fresen selbst dagegen wechseln Hornblendeschiefer der bisnun charakterisierten Art mit solchen, welche eine bedeutende Zerfaserung der Hornblende, auch Chloritbildung aufweisen und überhaupt einen Übergang zu den Grünschiefern bilden.

Ähnliche Übergangsformen des Amphibolites zu den Grünschiefern zeigen nun auch die Gesteine des Pubacher Thales. Was die gesteinbildenden Mineralien betrifft, so sei zuerst die Hornblende hervorgehoben.

In allen Gesteinen, die mir zur Untersuchung vorlagen, war die Auslöschungsschiefe, gemessen $c:c$, nie über 18^0 hinausgegangen. Die Winkel der schiefen Auslöschung in der genannten Richtung betrugen zwischen 12^0 und 14^0 bestimmt aus einer Reihe von gewiss über 300 Messungen. Der Pleochroismus der Hornblenden war immer ein sehr kräftiger. Die Farbentöne desselben lagen zwischen einem grün, dessen einzelne Nuancen durch folgende Angaben nach Radde's stenochromatischen Farbentafeln charakterisiert seien.

I. Cardinalton gelbgrün, Grundton des ersten Überganges nach grasgrün *d* und *e*, und zwar wenn die Verticalen der Hornblenden sich dem Fadenkreuze parallel befinden.

II. Senkrecht auf die Richtung $c:c$, im Sinne von *a* blaugrün, zweiter Übergang nach blau *g, h, i, k*.

Schon an den Amphiboliten des Bachergebirges konnte ich seinerzeit solche Hornblenden constatieren.

Nach wiederholten Messungen und Beobachtungen stellt sich nun als Resultat ein Pleochroismus, beinahe den des Glaukophans erreichend, heraus.

Damit stand nun wohl eher die Auslöschung von 2^0 bis 5^0 bei den seinerzeit besprochenen Amphiboliten des Bacher-

gebirges im Einklange. Für die von mir jetzt untersuchten Amphibole finde ich correspondierende Angaben auch in den reichen Literaturangaben sowohl der Petrographie von Zirkel,[1] als auch der Physiographie der gesteinbildenden Mineralien von Rosenbusch[2] nicht.

Ich kann nach vorläufigen chemischen Proben nicht einmal bestimmen, ob die Hornblenden, wie es Glaukophan verlangt, sehr natriumreich seien. — Gelegentlich eines Versuches der Trennung der Amphibole von den anderen Constituenten unter Benützung der verschiedenen Schmelzbarkeit der Mineralien[3] kam ich übrigens zu dem sehr überraschenden Resultate, dass die Hornblende der von mir untersuchten Amphibole zwar nicht sehr leicht einem glühenden Platinbleche anschmilzt, dass aber eine Glühzeit schon von 2 Minuten über dem Platinbleche bei Anwendung eines gewöhnlichen Bunsenbrenners hinreicht, um die Hornblende schon in braune, wie sie in eruptiven Gesteinen vorkommt, umzuändern.

Dabei wird die Schiefe der Auslöschung $c:c$ merklich erhöht; sie geht bis auf 18^0 bis 20^0, während sonst ihr Maximum nach dieser Richtung, wie bereits bemerkt, nicht 14^0 überschreitet. Da diese Erscheinung wesentlich mit der Umwandlung des FeO zu Fe_2O_3 in Zusammenhang stehen dürfte, so ist es wohl möglich, dass nicht das Thonerde-Eisenmolekül, sondern vielleicht nur der Eisenoxydul- beziehungsweise Eisenoxydgehalt die Höhe der Auslöschungsschiefe beeinflusst.

Auch Belowsky[4] berichtet von grüner Hornblende aus Andesiten, sowie auch von solchen von Arendal, Greiner (Zillerthal) Russel C^0 (New-York), Campo longo, sowie endlich von solcher des Cotopachi Ecuador, dass nach Glühen derselben (im Zeitraume von etwa einer Stunde!) bemerkenswerte Änderungen in den optischen Eigenschaften bezüglich der Lage

[1] Zirkel, Lehrb. d. Petrographie, 1893.

[2] Rosenbusch, Mikrosk. Physiogr. d. petr. wicht. Min. 1892.

[3] Doelter, Die Vulkane der Cap-Verden und ihre Producte. Graz 1882. 69.

[4] M. Belowsky, Über die Änderungen, welche die optischen Verhältnisse der gemeinen Hornblende beim Glühen erfahren. Neues Jahrbuch für Min., Pal. & Geo. Jahrgang 1891, Seite 291.

der Auslöschungsrichtungen, der Farbe, des Pleochroismus und der Stärke der Doppelbrechnung eingetreten seien, so dass solche geglühte Hornblenden bei Unkenntnis der Abstammung als von basaltischer Hornblende stammend angesehen werden könnten.

Zufolge C. Schneider[1] werden beim Glühen unter Einwirkung überhitzten Wasserdampfes basaltische Hornblenden derart geändert, dass der Eisenoxydulgehalt bis auf einen kleinen Rest in Eisenoxydgehalt übergeht und die Auslöschungs-Richtungen auf dem Prisma zur Prismenkante orientiert werden.

Von den übrigen Mineralien, welche die Amphibolite zusammensetzen, seien noch als wesentlichere Gemengtheile erwähnt Feldspath, Quarz und der Zoisit.

Die Art ihres Auftretens ist sehr verschieden. In der weitaus größeren Anzahl der untersuchten Gesteine sind größer ausgebildete Quarze und Feldspäte selten, sondern sie bilden, im Vergleiche zur Hornblende in geringer Menge auftretend, ein eigenthümliches Mosaik von krystallographisch nicht begrenzten, daher auch eine genaue optische Orientierung sehr erschwerenden Individuen, man könnte sagen, sie treten als Cementquarze oder -Feldspäthe, eine Art Mörtelstructur, auf, gewähren das Bild einer panidiomorph-körnigen Grundmasse, wenn es erlaubt ist, derlei Bezeichnungen in die Beschreibung krystalliner Schiefer zu übertragen.

Es ist wohl klar, dass zum größten Theile das Auftreten eines solchen mikroskopischen Bildes mit dem Auftreten kurzer dünner Blättchen und einfach schuppiger, sowie auch verworren schuppiger Structur des Handstückes in innigem Zusammenhange steht.

Es löschen zwischen gekreuzten Nicols in gewissen Stellungen die Mineralien wie in der Implicationsstructur Zirkel's[2] schachbrettartig aus, was also auf mikropegmatitische Lagerung von Quarz und Feldspat hinweisen würde.

---

[1] C. Schneider, „Zur Kenntnis basaltischer Hornblenden". Zeitschrift für Krystallographie, Band 18, Heft 6.

[2] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie 1893. I. Band, Seite 469 ff.

Der Feldspath ist dabei, soweit dies aus den Maximis der Auslöschungen ermittelt werden konnte und soweit größere isolierte Fragmente auf das specifische Gewicht geprüft werden, dem Anorthit nahestehend.

Der Zoisit der Amphibolite zeigt zumeist das von mir schon an den Amphiboliten des Bachergebirges geschilderte Verhalten, nur einigemale wurden Zoisite bemerkt, deren Verhalten zwischen gekreuzten Nicols insoferne abwich, als sie etwas aus der Richtung der geraden Auslöschung herausgedreht, nicht wie gewöhnlich, zuerst ein eigenthümliches Schieferblau, sondern ein Gelb (gelb der II. Ordnung) aufweisen.

Etwas eigenthümlich verhielt sich auch ein Zoisit aus einem Amphibolit aus dem Pubacher Thal; er war eingeschlossen in Magnetit, der, nebenbei bemerkt, die äußeren Umrisse des Zoisites zeigte. Der accessorischen Mineralien sind wenige. Sie sind wesentlich:

Zircon in den Amphiboliten der Stubalpe und in denen vom Possruck—Remschnikgebiete, ferner Magnetit, sehr häufig auch Pyrit in den Amphiboliten des Pubacher Thales, letzterer auch in denen des Possruck—Remschnik.

Endlich noch Granat in Amphiboliten der Stubalpe. Seltenere accessorische Mineralien werden ihre Besprechung im speciellen Theile finden.

II. Glimmerschiefer.

Von diesen Gesteinen untersuchte ich nur jene aus dem Gebiete der Stubalpe, aus dem nördlichen Abhange der Koralpe (dem Gebiete von Puchbach—Edelschrott, Herzogberg und Pack), sowie endlich noch einige aus dem Possruck. — Bezüglich der makroskopischen Verhältnisse kann man pegmatitische, ferner grob-krystalline und feiner-krystalline unterscheiden. Doch hat sich bei der Beobachtung im freien Felde kein inniger Zusammenhang derart ergeben, dass dieselbe gewissen Horizonten entsprächen.

Ebenso wechseln in allen Schichten Glimmerschiefer verschiedener Structuren — Lagenglimmerschiefer sind ziemlich häufig und gehen hie und da in Pegmatite über. Die Granatenglimmerschiefer nehmen bei einer etwas bedeutenderen Größe

der Granaten sehr häufig eine grobflaserige Structur an, ebenso wie Anhäufung von Quarz zu wulstigen Aufstauchungen führt.

Die Muscovitglimmerschiefer walten vor. Reine Biotitglimmerschiefer sind selten. Ziemlich häufig jedoch sind in allen jetzt untersuchten Gebieten zweiglimmerige Glimmerschiefer.

Der Muscovit ist in den meisten Fällen ziemlich klar, besonders schön in den Glimmerschiefern des Grabens zwischen Edelschrott und Modriach und ebenso auf der Strecke zwischen Puchbach und Edelschrott. Gelblich dagegen, und zwar wohl meistens infolge einer Bildung von Ferrit, ist er in den meisten Granatenglimmerschiefern, so in denen des Gebietes von Kowald, die unter dem Phyllite liegen, und in den Glimmerschiefern des Stubalpengebietes. Hornblendeglimmerschiefer fehlen in den untersuchten Gebieten.

Sehr hübsch sind die röthlichgrauen Glimmerschiefer, die zwei verschiedenen Abarten angehören.

Einerseits nämlich Kalkglimmerschiefer besonders schön im Gebiete des Sauerbrunn- und Mauseggergrabens bei Stainz, die sowohl dem Biotit als auch dem dort häufig bis zu winzigen Dimensionen herabgehenden Turmalinen ihre Farbe verdanken, andererseits echte Biotitglimmerschiefer, obwohl selten.

Der Quarz erscheint schon makroskopisch sehr deutlich besonders auf dem Querbruche der Gesteine, bei größerer Menge oft Quarzlinsen bildend, die nur durch dünne Lagen von Glimmer getrennt sind. Zu anderen Fällen aber bildet der Quarz mit den accessorischen Feldspäthen in jenen Gesteinen, wo der Glimmer überwiegt, ein äusserst dichtes Haufwerk von Quarz-Feldspathnestern, wodurch denn auf dem mikroskopischen Bilde des Querschnittes die Glimmerleisten stark wellig verbogen werden. Auch ist der Quarz meist der Träger der accessorischen Mineralien, in unseren Gesteinen wesentlich Turmalin (in den Glimmerschiefern des Sauerbrunngrabens) und Disthen (in den Glimmerschiefern der Stubalpen).

Was die Lagerung betrifft, so bildet wohl so ziemlich durchwegs in dem untersuchten Gebiete der Gneis das Liegendste, darüber finden sich die Glimmerschiefer und als Hangendstes wurde der allerdings im ganzen Gebiete wenig verbreitete Phyllit gefunden.

III. Phyllite.

In Bezug auf die Eigenthümlichkeit ihres Auftretens, nämlich einer Repetition der Phyllite, wenn man ein Profil zieht von der Drau bei Hohenmauthen—Mahrenberg über das Gebiet des Posruck durch die Koralpen bis zu ihrer nördlichsten Abdachung gegen Ligist, verweise ich auf Prof. Dr. Doelter's gleichzeitig erscheinende Arbeit: „Über das krystalline Gebirge zwischen Drau und Kainachthal", in welcher eine weitere Erklärung für obiges Erscheinen gegeben werden wird.

In den Bereich meiner Untersuchungen fallen wesentlich die von mir gesammelten Phyllite aus dem Zuge, der in der Gegend von Krottendorf—Ligist dem Glimmerschiefer auflagernd über Arnstein gegen Voitsberg nördlich auslaufend von mir gegen Westen bis Puchbach verfolgt werden konnte. Dort wird er von einem dem Phyllit ähnlichen, aber kohlenstoffreien Glimmerschiefer unterteuft, dessen übrige Constituenten dieselben wie die des hangenden Phyllites sind. — Weiter über Puchbach gegen Westen fehlt der Phyllit und ist das Hangendste wieder der Glimmerschiefer. Ob irgend ein näherer genetischer Zusammenhang zwischen Glimmerschiefer und Phyllit besteht, kann ich nicht entscheidend beantworten, doch drängt sich die Frage darnach auf wegen der auffallenden Ähnlichkeit des Granates in den beiden Gesteinen. Er zeigt in beiden Gesteinen genau die gleiche Farbennuance und die gleiche Form der Ausbildung. — Der wesentliche Unterschied besteht nur im Kohlenstoffgehalte der Phyllite, dessen Nachweis in folgender Art geführt wurde.

Der vorher mikroskopisch untersuchte Dünnschliff des Phyllites, der sich als frei von Carbonaten erwiesen hatte, wurde im Porzellanschälchen mit concentrierter 40% *HCl* behandelt, dabei gieng eventueller Magnetitgehalt in Lösung (und konnte in der Lösung deutlich mit Rhodankalium nachgewiesen werden), ebenso zeigten mit *HCl* behandelte Schliffe den Verlust an Magnetit gut an. Dann wurde der Schliff mit $PbCrO_4$ geglüht, wobei der Kohlenstoff in Kohlendioxyd übergeführt wird und mit Kalkwasser (Trübung) leicht nachgewiesen werden kann.

Es wird die Täuschung, welche die Kohlensäure der Carbonate hervorrufen könnte, vermieden, weil solche schon beim Behandeln des Schliffes mit Salzsäure entweichen müsste.

Makroskopisch betrachtet sind die Phyllite des Gebietes Kowald—Arnstein—Ligist lichtgraue, ziemlich deutlich plattig schiefernde, schwach schimmernde Gesteine, nur der Granat erzeugt stellenweise knotige Verdickungen.

IV. Grüne Schiefer.

Aus der Gegend von Hohenmauthen stammen Handstücke, die mir zur Untersuchung übergeben wurden.

Über ihre Lagerung kann ich genauere Angaben nicht machen und verweise darüber auf den geologischen Bericht Prof. Dr. Doelter's[1].

Schon Rolle[2] waren diese Gesteine nicht entgangen; ihr makroskopischer Habitus lässt sie auch deutlich genug von Amphiboliten unterscheiden, denn es fehlt den grünen Schiefern:

1. die für die Amphibolite unseres Gebietes eigenthümliche Structur und Textur;
2. lassen sie sich schon beim Anhieb durch Bildung eines äußerst feineren weicheren grünlichgrauen Staubes als von den Amphiboliten verschieden erkennen und sind auch die fraglichen Gesteine weniger hart.

Da in einigen Dünnschliffen dieser Gesteine sich ein feiner schwarzer Staub erkennen ließ, so lag auch hier die Vermuthung auf fein vertheilten Kohlenstoff nahe. Ich untersuchte demnach die Dünnschliffe in ähnlicher Weise, wie bei den Phylliten geschildert, doch konnte Kohle nicht nachgewiesen werden.

Da jedoch auch Magnetit als accessorisches Mineral in diesen Gesteinen vorkommt, ähnlich wie in den noch zu den Amphiboliten gehörigen Gesteinen des Pubacher Grabens, und in der aus den Dünnschliffen gewonnenen Lösung mit Salzsäure sich bedeutend viel Eisen nachweisen lässt, so scheint mir der Beweis damit erbracht, dass auch das fein vertheilte schwarze

[1] C. Doelter, Über das krystalline Gebirge zwischen Drau- und Kainachthal.

[2] Fr. Rolle, Jahrb. der geol. R.-A. VIII. 1875.

Pulver nur unendlich feiner Magnetit gewesen ist. Die Schliffe waren auch nach der geschilderten Behandlung ganz frei vom schwarzen Antheil geworden und es konnten dort, wo größere Magnetite gelöst worden waren, genau die Hohlformen im Dünnschliff beobachtet werden.

Es bedarf noch reichlicherer Aufsammlungen, um endgiltig über die Stellung dieser Grünschiefer in der Reihe der archaeischen Gesteine ein Urtheil fällen zu können.

Die von Kalkowsky[1] gegebene Charakteristik für Grünschiefer trifft nicht völlig für unsere Gesteine zu. Es fehlt den untersuchten Gesteinen an Epidot, sowie an deutlicher ausgebildeten Hornblende- oder Augitresten. Von grünen Hornblendesäulchen konnte ebenfalls nicht viel entdeckt werden.

Auch Feldspath und Quarz sind recht schwer zu trennen, so dass eine optische Orientierung fast unmöglich wird. Nur aus einer Unzahl von Messungen konnte ein relativ hohes Maximum der Auslöschung constatiert werden, was auf einen dem Anorthit nahestehenden Feldspath hinweisen würde.

Ferner enthält das untersuchte Gestein zweifellos Muscovit, von dessen Anwesenheit in den Grünschiefern weder in Kalkowsky's Elementen der Lithologie, noch in Zirkel's Lehrbuch der Petrographie (Leipzig 1894, III. Band, Seite 266ff) Erwähnung geschieht. Ob es statthaft ist, diese Grünschiefer für umgewandelte Diabase (oder diabasische Tuffe) auszulegen, möchte ich bezweifeln. Zirkel betrachtet als einen willkommenen Beweis dafür ein Auftreten von schwarzem diabasischen Augit. Ein solches Charakteristicum fehlt unseren Gesteinen nun gänzlich.

Rolle[1] hat als grüne Bündnerschiefer Gesteine geschildert, deren Beschreibungen ganz gut auf unsere Gesteine angewendet werden könnten. Einerseits aber sind von Rolle selbst viele der darin gesehenen Mineralien nicht ganz sicher constatiert worden, andererseits ist ein Heranziehen auf unsere Verhältnisse nicht gut möglich oder wenigstens nicht voll anwendbar, weil Rolle sich äußerst reserviert über die wahrscheinliche Genesis der „grünen Schiefer" aus dem

[1] Kalkowsky, Elemente der Lithologie. Heidelberg 1886.

[1] Friedrich Rolle, Mikropetrographische Beiträge aus den rhaetischen Alpen. Wiesbaden 1879.

Valserberg zwischen Nufenen und Vals, ferner vom Casanwald und vom Val Starlera ausspricht.

Vorherrschende Mineralien in diesen Gesteinen sind:

Quarz und Feldspath, welche mit etwas weniger vorwaltendem Glimmer (Muscovit) eine Art Grundmasse bilden, in der in manchen Gesteinen noch reichlich Magnetit, in der Größe wechselnd, von einigen Zehntel Millimetern Durchmesser bis zum feinen Staub sich findet.

In dieser Grundmasse eingelagert, findet sich dann noch wesentlich Chlorit, und in manchen Schliffen lässt sich Hornblende, wenn auch nicht krystallographisch begrenzt, so doch noch durch hohen und gut charakterisierten Pleochroismus, ferner in Querschnitten durch den Spaltwinkel von 124^0 erkennen.

Neben solchen noch gut erhaltenen Resten von Hornblende finden sich tremolithartig zerfaserte, ferner Zersetzungsproducte, die man füglich schon als Viridit bezeichnen kann, da sie noch schwach gelblich grün, doch des Pleochroismus entbehren, sich zwischen gekreuzten Nicols nicht mehr doppeltbrechend zeigen und keinerlei Merkmal irgend eines besonders structurierten Minerales aufweisen.

Einen Hinweis auf Entstehung dieser Gesteine oder Verwandtschaft mit den Amphiboliten würde das in einigen dieser „Grünschiefer“ vorkommende Mineral Zoisit geben, welches wohl am häufigsten als Constituent der Amphibolite (besonders der bis jetzt untersuchten vom Bachergebirge, Possruck und der Koralpe) auftritt, doch ist es mir im Verlaufe meiner Untersuchungen beinahe ebenso häufig schon in den Glimmerschiefern untergekommen, so dass also der Nachweis des Zoisites nicht mehr beweisend für irgend einen genetischen Zusammenhang mit den Amphiboliten sprechen kann. Erschwert wird die Deutung der Gesteine wohl auch dadurch, dass bei der eben nicht großen Härte derselben auch nachträglich zweifellos durch Zerklüftung Infiltration von Gebirgsfeuchtigkeit stattgefunden hat; solche Infiltrationsgänge sind in einigen Dünnschliffen ganz deutlich nachzuweisen und in ihrem Verlauf ist sehr gut die Bildung von Carbonaten optisch und mikrochemisch zu verfolgen.

Specieller Theil.

I. Amphibolite.

Von dem gesammelten Materiale wurden gegen 30 Dünnschliffe untersucht.

Beinahe die Hälfte davon entfällt auf die Stubalpe, die anderen Schliffe waren aus Gesteinen des Possruck, Pubacher-, Tschermenitzen- und Oswaldgrabens dargestellt.

Im Tschermenitzengraben liegen die Wocher-(Wauker)Mühle und die Brettlmühle (Fundorte, die in der Folge öfters citiert werden).

Der Pubachergraben liegt auf dem Blatte Marburg, Zone 19, Col. XIII, im äußersten Winkel, links am linken Draufer bei Pubacher ausmündend.

1. Amphibolite der Stubalpen.

Über dem Glimmerschiefer der Stubalpen liegen die Amphibolite. Der Glimmerschiefer reicht sehr hoch hinauf und als unterste Höhe des Eintretens der Amphibolite muss im Mittel 1200 *m* angenommen werden. Am Speikkogel der Stubalpen selbst treten die Amphibolite in noch größerer Höhe erst ein. Beim Aufstieg vom Schmidtbauer zum Speikkogel traf ich die ersten Amphibolite bei aufmerksamem Suchen erst kurz vor der sogenannten „Rosseben", also weit über 1340 *m* an. Ebenso erscheinen sie erst in anderer Richtung sehr hoch, so kurz vor dem Gipfel des Brandkogels (1650 *m*), beim Alpenwirt (1707 *m*). Relativ am tiefsten finden sie sich noch gelagert im Glimmerschiefer von Salla beim Aufstieg über das Gassegg gegen das Soldatenhaus, also schon bei circa 1100 *m*.

In allen Hornblendeschiefern der Stubalpen ist der vorwaltende Gesteinsgemengtheil die schon im allgemeinen Theil charakterisierte Hornblende, die wohl, bis genauere Analysen vorliegen, noch dem Actinolith zuzurechnen sein wird. Krystalle wurden nie beobachtet; am häufigsten liegen Schnitte nach der Verticalen vor, ebenso unregelmäßig begrenzte Körner, nur in manchen Schnitten senkrecht zur verticalen Achse kann man gut den charakteristischen Spaltungswinkel von 124° verfolgen.

Ein den Hornblenden in der Färbung nahestehender

Pyroxen, wie in den Amphiboliten des Bachergebirges, wurde nicht beobachtet. Quarz und Feldspath entbehren der eigenthümlichen Formentwicklung, die Feldspäthe sind dazu noch meist sehr klein. Trotzdem gelingt es in einzelnen Fällen bei Anwendung starker Vergrößerungen, wenigstens ein Maximum der Auslöschung festzustellen, wodurch sie als Plagioklase (dem Anorthit nahestehend) erkannt wurden.

Ein charakteristischer Gemengtheil ist der Zoisit, meist frisch, mit beginnender Bildung der typischen Querrisse, nur hie und da schwach saussuritisiert.

Ich möchte nochmals darauf aufmerksam machen, dass nach meinen Beobachtungen die Bildung von Saussurit nach dem Zoisit, und zwar durch wiederholte Bildung von Querrissen Zertrümmerung, und natürlich chemischer Umwandlung eintritt, und nicht Zoisit nach Saussurit, wie es sehr häufig aufgefasst wird, eine Ansicht, der zuerst schon Paul Michael[1] in richtiger Auffassung der Verhältnisse entgegengetreten ist, wobei er den bei der Analyse des Saussurites gefundenen etwas hohen Kalkgehalt auf Kosten von infiltriertem Calciumcarbonat entstanden annimmt.

Unabhängig von Michael habe ich seinerzeit den von E. R. Riess, von v. Drasche u. a. im Eklogit des Bachergebirges gefundenen Saussurit als aus Zoisit entstanden deduciert, wie sich dies ja ohne Mühe aus der Betrachtung von sehr vielen Dünnschliffen genügend deutlich heraustellt. Trotzdem wird noch von vielen Autoren für diesen Fall (Eklogite, Amphibolite) die Sache derart dargestellt, als ob Zoisit aus Saussurit (woraus!) entstünde.

Paul Michael[2] fand einen Saussurit zusammengesetzt aus:

Si	O_2	38·15
Al_2	O_3	32·63
Fe_2	O_3	2·92
Ca	O	25·10
Mg	O	0·40
Mn Na_2	O O	Spuren
Glühverlust		2·41
		101·61

[1] Paul Michael, „Über die Saussurit-Gabbros des Fichtelgebirges". Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1888. I. Band, Seite 32 ff.

[2] l. c.

Gümbel:[1]

$Si\ O_2$	41·04
$Al_2\ O_3$	30·00
$Fe_2\ O_3$	2·89
$Ca\ O$	23·64
$Na_2\ O$	2·32
$K_2\ O$	0·82
	nicht summiert.

Die Analyse eines Zoisites aus den Amphiboliten von Deutschlandsberg ergab dagegen St. Lovreković[2] Folgendes:

$Si\ O_2$	42·05
$Ca\ O$	18·92
$Fe\ O$	6·49
$Al_2\ O_3$	29·97
Glühverlust	2·53
	99·96

Zahlen, welche genugsam den Zusammenhang zwischen Saussurit und Zoisit darlegen. Ein geringer Gehalt von Kaliglimmer ist hie und da in inniger Durchdringung mit Feldspath und Quarz verbunden nachzuweisen, meist in den in tieferen Horizonten gelegenen Amphiboliten.

Im allgemeinen gleichen sich die Amphibolite dieses Gebietes so sehr, dass die Beschreibung eines desselben genügen dürfte, um ein richtiges Bild davon zu gewähren.

Die Oberflächen-Farbe aller ist ein Graugrün, untermengt mit einem Grünlichweiß. Die Hornblenden sind dem geübten Auge auch schon makroskopisch deutlich genug erkennbar, und besonders große Hornblendenädelchen sind in einem Handstücke von der „Rosseben“ oder „Schmidtbauernhalt“ enthalten, welches (etwas Zoisit ausgenommen) als Normal-Amphibolit gelten könnte.

Die Amphibolite der Stubalpen haben übrigens die Eigenschaft, sehr leicht beim Hieb plattig abzuspringen, trotzdem sie sonst gerade nicht Merkmale der Zerklüftung etc. darbieten.

[1] C. W. Gümbel, Geognostische Beschreibung des Fichtelgebirges. pag. 154.

[2] St. Lovreković, Über die Amphibolite bei Deutschlandsberg. Naturwissenschaftlicher Verein für Steiermark. 1893.

Amphibolit vom Salzstiegel (Hirschegger Gatterl).

Makroskopisch ziemlich dunkler Amphibolit, beinahe phyllitisch schimmernd wegen der unendlich zarten, aber äußerst frischen Hornblendenädelchen. Ebenflächig spaltend.

U. d. M. ohne Anwendung von Nicols sehr schöne, beinahe smaragdgrüne Körner von Hornblende mit wenigen, aber scharfen Spaltrissen im Sinne von c und schief auf c, der Kante $P\overline{\infty}$ zu ∞P entsprechend, die Querrisse schärfer wie die Verticalrisse ausgebildet.

Bei Anwendung des Polarisators allein blassgelblichgrün wenn c im Sinne der größeren Diagonale des Nicols, stahlblau wenn $c \perp$ darauf.

Außer der Hornblende in diesem Gestein sehr frischer Quarz, Muscovit klar farblos, Feldspath einestheils sich am Cement von Quarz und Glimmer betheiligend, aber auch als Einschluss im Glimmer.

Amphibolit vom Gipfel des Speikkogels α.

Makroskopisch ganz ähnlich dem vorher beschriebenen Gestein, nur nicht ebenflächig plattig spaltend, sondern krummschalig, als ob das ganze Gestein einen Druck erlitten hätte.

U. d. M. Hornblende von bereits geschilderter Ausbildung, Zoisit in langen Säulen, sehr wenig Quarz und Glimmer. Feldspath fehlt.

Die Hornblende zumeist in langen Nadeln, Polarisationsfarben äußerst kräftig, einfache Krystalle, sehr selten Verzwillingung, wenn solche auftritt, dann meist nach $\infty\overline{P}\infty$. Accessorische Mineralien sind nicht vorhanden.

Amphibolit vom Gipfel des Speikkogels β.

Bild der localen Umwandlung eines Amphibolites.

Im Handstück licht grünlich-weiß, die Hornblenden sehr gut zu erkennen, daneben aber auch feinste Schüppchen Kaliglimmer, Gestein von Rissen durchsetzt, lichtere Stellen ritzen stark Glas, also auch Quarz reichlicher vorhanden. Durch die Betrachtung u. d. M. wird die Umwandlung derart aufgeklärt, dass neben frischen Hornblendesäulchen sich massenhaft solche in breiten, schwach gelblich-grünen Fetzen ohne Risse finden,

feine Hornblenden, die äußerst lebhafte Zerfaserung erfahren haben, die Zoisitkryställchen geknickt, häufig auch Concentration von Zoisitbruchstückchen in ganzen Nestern, deren Endproduct deutliche Kaolinbildung ist, Quarz zwischen der Hornblende — Zoisit — Kaolinmasse, theils in größeren xenomorphen Körnern, theils aber auch wie feine Lamellen in die fetzenartig ausgebildete Hornblende sich einschiebend.

In den Muscovitplättchen Einschlüsse von Zoisit.

Hie und da kleine Nester von frisch gebildetem Carbonat (wahrscheinlich Calcit).

2. Amphibolite aus dem Gebiete des Possruck.

Eine Schilderung des allgemeinen Verhaltens dieser Amphibolite wurde schon im einleitenden Theile gegeben und es erübrigt nur noch, die structurellen Verhältnisse und eingehender die Beschreibung der Constituenten an der Hand einiger Repräsentanten dieser Localität zu schildern.

Im Tschermenitzengraben vor und nach der Brettelmühle und bei der Wochermühle vor St. Oswald treten Amphibolite sehr häufig auf.

Das Korn dieser Gesteine wechselt. Es treten einerseits solche Amphibolite auf, in denen die Hornblenden schon makroskopisch gut zu erkennen sind, anderseits aber gibt es und scheinbar ohne alle Übergänge auch solche Gesteine, die man ganz gut als aphanitisch bezeichnen kann, da auch u. d. M. erst bei Seibert, Objectiv III, Ocular 3, eine genügende Entwirrung des aphanitischen Gefüges eintritt, um die Hornblenden, die immerhin etwas größere Durchmesser besitzen als die übrigen Constituenten, genauer unterscheiden zu können.

Die zwei Extreme dieser Amphibolite sind auch wohl schon in der Färbung unterschieden, was natürlich mit ihrer mineralischen Natur in innigem Zusammenhange steht.

Diejenigen mit deutlicher ausgeschiedenen Hornblenden sind dunklere, grüne Gesteine und geben, behauen, ein grobes scharfsplitteriges Pulver, während die aphanitischen beim Anhieb ähnlich wie die „grünen Schiefer“ stauben.

Neben den in allen Amphiboliten nicht seltenen accessorischen Mineralien Quarz und Feldspath tritt in denen des

Possruck gerne Glimmer ein und oft in solcher Menge, dass es zu einer Varietät von Gesteinen kommt, die man als Hornblende-Glimmer-Fels bezeichnen könnte, wenn nicht der Umstand eine neue Bezeichnung unnöthig machte, dass diese Gesteine sich im sonstigen Habitus von den übrigen Amphiboliten gar nicht unterscheiden, auch nicht einmal durch den Glimmer eine Art Lagenstructur entsteht.

Wenn auch seltener, so doch in den Gesteinen von der „Fresener Nase" zur Drau stellt sich auch Granat in diesen Hornblendegesteinen ein und in diesen Granatamphiboliten auch kleine Turmalinsäulchen.

Häufig wiederholte Zerfaserung der Hornblende, nach der Verticalen besonders kräftig, wohl auch Infiltrationseinwirkung auf derart zerfaserte Hornblenden führt zur Bildung von veränderten Hornblendeschiefern, die bald, je nach Verlauf der Infiltration und Zersetzung, entweder mehr chlorit- oder talkschieferartig auftreten. Nur Reste unzersetzter Hornblenden und auch der hier unvermeidliche Zoisit können dann noch Aufschluss über die Genesis der Gesteine geben.

Magnetit, bald modellscharf begrenzt, bald in Körnern, auch hie und da mit Ferrithöfen umgeben, kommt in den Amphiboliten des Possruck reichlicher vor als in denen der Stubalpe und der Koralpe, soweit ich letztere untersucht habe.

Zu den Amphiboliten dieses Gebietes gesellen sich noch einige in der Literatur über Steiermarks Gesteine noch nicht gekannte Eklogite, von denen zwei, einer aus der Gegend von Höllwein (Straße nach Reifnig) und einer zwischen Reifnig und Wunzen, beide von Prof. Doelter gefunden und mir zur Untersuchung überlassen, genauer geschildert werden sollen.

Pubacher Thal zwischen Mühle und Brücke.

Vorwaltend in Dünnschliffe, lebhaft smaragdgrüne Hornblende krystallographisch nicht begrenzt, doch mit sehr deutlichen Spaltrissen.

Pleochroismus nach c gelblichgrün, ⊥ c smaragdgrün. In dieser Hornblende kleine Magnetiteinschlüsse, doch regellos gelagert. Den Raum zwischen den Hornblenden füllt ein Pflaster, gebildet aus vorwaltend Feldspath (triklin) und Kaliglimmer,

aus. Auch in dieser Feldspath-Glimmermasse findet sich häufig Magnetit. Durch wiederholte Versuche mit Salzsäure (Behandeln der Dünnschliffe damit) konnte der Magnetit gänzlich entfernt werden.

Eigenthümlich ist auch eine Zerfaserung der Hornblende in feinste Nädelchen, bei welcher wesentlich nur die Längsfasern besser erhalten bleiben, wobei zugleich die Hornblende sehr viel von ihrer eigenthümlichen Farbe verliert, so dass sie in manchen Fällen, wenn nicht die Messungen der Auslöschungsschiefe dagegen sprächen, sehr leicht mit schwach grünem Biotit verwechselt werden könnte. Die Auslöschung dieser Hornblende nach c beträgt 13^0.

Zoisit in eigenthümlich breiten Krystalldurchschnitten von lebhaften Polarisations-Farben.

Handstück derb, dunkel schwarzgrün, etwas phyllitartig schimmernd. Hie und da makroskopisch gerade noch bemerkbare Pyriteinsprenglinge.

Pubacher Thal.

Handstück in flachen dünnen Scherben spaltbar, graugrün, schon mit der Lupe kleine Hornblendenädelchen wirr nach allen Richtungen gelagert zeigend. Letztere Eigenschaft gibt auch im Dünnschliff öfter Gelegenheit, Querschnitten der Hornblende zu begegnen und so leicht den charakteristischen Spaltungswinkel von 124^0 wiederholt messen zu können. Im übrigen dieselbe lebhafte Zerfaserung wie im Vorhergehenden geschildert.

Zu Glimmer und Feldspath gesellt sich noch, und zwar in ziemlich großen Körnern Quarz.

Da das Handstück als „letzter Schiefer“ aus dem Pubacher Thal beschrieben ist, so dürfte der Quarz vielleicht schon auf die Einwirkung des Nachbargesteines hindeuten. Damit steht auch im Einklange, dass die Menge von Glimmer, Feldspath und Quarz die der Hornblende beinahe überwiegt, sowie dass ein Theil der letzteren auch ihre charakteristischen Eigenschaften beinahe eingebüßt hat und mehr den Eindruck eines chloritartigen Minerals macht.

Pubacher Graben nach der ersten Brücke.

Derbes splitterig spaltendes Handstück von graugrüner Farbe, in dem mit freiem Auge nur hie und da ein größeres Hornblendekörnchen von einigen Millimetern Ausdehnung zu erkennen ist.

U. d. M. wesentlich dieselben Erscheinungen darbietend, wie das vorher beschriebene Gestein.

Pubacher Graben nach der ersten Säge.

Amphibolit vom makroskopischem Habitus des vorher beschriebenen Gesteines, ebenfalls dünnplattig schiefernd.

U. d. M. geben sich als Zeugen einer weitgehenden Zersetzung zu erkennen:

Verlust des lebhaften Pleochroismus der Hornblende, Eisenaustritt auf und um dieselbe in Form von Ferrithöfen, Bildung eines blassgrünen, schwach pleochroitischen Minerals in unregelmäßigen Fetzen und endlich reichlicheres Eintreten von Calciumcarbonat.

Oswaldgraben (Trattenwirt).

Schon makroskopisch die Hornblendeindividuen deutlicher hervortretend. U. d. M. betrachtet, findet sich die Hornblende eingeschlossen in einem äußerst feinkörnigen Gemenge von Feldspath- und Glimmerkörnchen.

Die Hornblende hat zum Unterschiede von den bis jetzt behandelten ein etwas abweichendes Verhalten. Sie ist, wenn auch wie die anderen nicht krystallographisch entwickelt, doch nicht so häufig zerfasert, ihr Pleochroismus nach c ist ein lichtes Grünlichgelb, $\underline{\perp}$ auf c nur einen Stich ins bläulichgrüne aufweisend. Die Auslöschungsschiefe nach c zufolge zahlreichen Messungen genau 26^0. Die Spaltrisse nach der Verticalen bedeutend kräftiger entwickelt.

Magnetit findet sich häufig, und zwar genau den Spaltrissen der Hornblende folgend; scheint also auch auf Kosten des Eisengehaltes der Hornblende entstanden zu sein, womit auch eine theilweise Erklärung für das etwas ausgebleichte Aussehen der Hornblende dieser Gegend im Vergleich zu den vorhergehenden gegeben wäre.

Hornblendeschiefer des Gebietes zwischen Leutschach und Fresen.

Derbe schwarzgrüne Hornblendefelsen, in allen die Hornblende schon leicht makroskopisch erkennbar.

U. d. M. erweisen sich die Gesteine reich an Glimmer, was makroskopisch leicht entgehen konnte, weil eben ein großer Theil des Glimmers einem Biotit angehört, dessen Lamellen die gleiche gelblichgrüne Farbe wie die Hornblenden selbst haben. Beobachtung des Pleochroismus beider, anderseits der Spaltbarkeit der Hornblenden lassen übrigens eine Verwechslung nicht zu.

Kaliglimmer und etwas Quarz bilden den Rest der Bestandmassen dieser Gesteine; accessorisch, und zwar in der Hornblende selbst findet sich Zirkon.

Die Hornblendeschiefer von den Fundorten: „Fresener Nase“ und „Fresener Mandl“ verhalten sich ganz ähnlich, wie die vorhin geschilderten.

3. Eklogite.

Zwischen Reifnig, Fresen und Wunzen, ebenso in der Gegend von Höllwein auf der Straße nach Reifnig wurden von Herrn Prof. Dr. C. Doelter Eklogite gefunden. Über ihre Lagerung ist das Nähere bei Doelter[1] einzusehen.

Sie sind in der Literatur über Steiermarks Gesteine nirgends erwähnt.

Es ist also das Fundortsverzeichnis für Eklogite Steiermarks zu vervollständigen und können bis jetzt folgende Localitäten genannt werden:

Bachergebirge: Tainach, Tainachberg und Gießkübel (Literatur darüber in J. A. Ippen: Zur Kenntnis der Eklogite und Amphibolgesteine des Bachergebirges, Graz 1893), ferner: Eklogit von Tolsti vrh und Eklogit von der Lobničica, beide von Prof. Dr. Doelter gefunden, beschrieben vom Verfasser[2],

[1] C. Doelter, „Über das krystalline Gebirge zwischen Drau und Kainachthal.“

[2] J. A. Ippen, „Zur Kenntnis einiger archaeischer Gesteine des Bachergebirges.“ Graz 1894.

endlich die Eklogite von Reifnig—Fresen—Wunzen, die nun besprochen werden sollen.

Diese Gesteine sind besser geschiefert als die Eklogite des Bachergebirges. Soweit aus dem Studium der Schliffe hervorgeht, stehen sie in innigem Zusammenhange mit äußerst ähnlich sehenden Granatamphiboliten. Auch kommen in den mir zur Verfügung stehenden Handstücken nie solche vor, die wie viele Eklogite des Bachergebirges frei von Amphibol, nur aus Omphacit und Granat bestünden.

Trotzdem müssen auch sie als Eklogite bezeichnet werden, da sie Omphacit führen.

Von den Eklogiten des Bachergebirges unterscheidet sie der Mangel an Disthen.

Der Zoisit dagegen findet sich in diesen Gesteinen sehr reichlich ein, ebenso führen sie Quarz, wie die Eklogite vom Bachergebirge.

Granat einerseits und Omphacit, wie Hornblende anderseits sind in annähernd gleicher Menge vorhanden.

Die Granaten sind reichlich erfüllt mit Zirkoneinschlüssen.

Schon seinerzeit[3] wurde eines ebenfalls von Prof. Dr. Doelter entdeckten Eklogites von Possruck (Abhang des Lobenko vrh) Erwähnung gemacht und die Bemerkung „Letzterer Fund lässt auf eine große Conformität der archaeischen Schichten des Bacher- und Possruckgebietes schon jetzt schließen“ daran geknüpft. Wie man sieht, ist durch die neuen Funde von Eklogiten aus der Gegend Reifnig—Wunzen—Fresen diese Bemerkung gerechtfertigt.

II. Glimmerschiefer.

1. Glimmerschiefer der Stubalpen.

Die Glimmerschiefer dieses Gebietes entstammen wesentlich:

1. aus dem Sallagraben, der sich von Köflach bis nach Salla zieht;
2. aus dem am rechten Ufer der Salla vor Salla gelegenen Gebiet von Kamesberg;

[3] J. A. Ippen, „Zur Kenntnis einiger archaeischer Gesteine des Bachergebirges.“ Graz 1894.

3. endlich aus dem sehr mächtigen Glimmerschiefergebiet von Salla selbst, in welchem sich der bekannte Marmor von Salla eingeschlossen findet, die man also geradezu als eine mächtige Marmorlinse im Glimmerschiefer auffassen kann. Die Zunahme des Kalkgehaltes der Glimmerschiefer ist dabei, je näher man dem eigentlichen Gebiete des „Sallamarmors" kommt, überraschend genau zu verfolgen, und so sind, direct den Marmor umschließend, typische Kalkglimmerschiefer zuconstatieren.

Wir werden sehen, dass sich ein analoges Verhältnis in den Glimmerschiefern der Koralpe constatieren lässt, nämlich bei dem bekannten Vorkommen von Glimmerschiefern im Sauerbrunn- und Mauseggergraben bei Stainz, welche den „körnigen Kalk von Stainz" umschliessen.

Glimmerschiefer zwischen Hofbauer nächst Salla und dem Steinbruche.

Sehr derbes hartes Gestein, reich an Quarz, sehr feinkörnig, mit freiem Auge nur feine Kaliglimmerschüppchen und sporadisch $^1/_2$—1 *cm* von einander entfernte Turmalinkryställchen zu erkennen.

Das Gestein entfernt sich sehr vom gewöhnlichen Typus der Glimmerschiefer und auf den ersten Blick würde man gewiss eher an die Bezeichnung „Gneis", ja vielleicht sogar wegen der hie und da sparsam auftretenden gelbrothen Granaten an „Granulit" gerathen.

Trotzdem und besonders wohl auf Grund meiner Begehung der ganzen Umgebung, welche mir Abwesenheit von Gneis und Granulit zweifellos ergab, kann dieses Gestein nur als eigenthümliche Facies des Glimmerschiefers angesprochen werden, deren charakteristische Verschiedenheit von dem allgemeinen Aussehen der Glimmerschiefer darin besteht, dass:

1. der Quarz wie auch Glimmer und der nicht allzu häufige Feldspath (Albit) sehr feinkörnig ausgebildet sind, daher das ganze Gestein sehr dicht ist und wohl deshalb auch vorzugsweise
2. Quarz und Glimmer sich sehr rein von ferritischer Zersetzung erhalten haben.

Wenn man will, so könnte man nach dem Vorhandensein von Albit, der in allen möglichen Formen und Ausbildungen in diesem interessanten Gesteine vorkommt, den Namen Gneisglimmerschiefer benützen.

U. d. M. bemerkt man neben Quarz und Glimmer, die sich in nesterartigem feinsten Mosaik innig aneinander und durcheinander gedrängt finden, auch Quarz in größeren Körnern und ebenso Glimmer (Muscovit) in großen Krystallen.

Neben Muscovit findet sich aber ein Glimmer mit dem optischen Verhalten des Biotit, parallel der hexag. Hauptachse auslöschend, mit merkwürdig geringem Dichroismus, und interessant auch dadurch, dass seine Leisten nach der Hauptachse eine sehr fein chagrinierte Zeichnung aufweisen.

Ihn mit dem ebenfalls in diesem Gestein vorhandenen Turmalin zu verwechseln, ist gänzlich unmöglich.

Der Turmalin ist auch im Dünnschliff in Schnitten nach der Basis tief schwarzblau und im Schnitte nach den Verticalen oder wenigstens zur Verticalen neigend (orientierte Schliffe wurden nicht angefertigt), zeigt der Turmalin Dichroismus zwischen Indigo (Radde's stenochromatische Tafeln, blau 21, zweiter Übergang nach violett *m* und *n* (die Farben sind etwas schlecht gelungen) und Blau 20, Cardinalton *d*.

Der Feldspath ist Albit, einfache Krystalle kommen nicht häufig vor. Dagegen finden sich sowohl vielfach wiederholte Zwillingslamellierung und ferner auch Mikroklin täuschend ähnliche gitterförmige Verzwillingung, die wohl am besten als Perthit bezeichnet werden kann.

Accessorisch, außer Turmalin und Granat, sehr kleine Disthennädelchen, gewöhnlich als Einschluss in Quarz.

Turmalinglimmerschiefer von Salla-Klingenstein.

In der Nähe der Ruine Klingenstein, am linken Ufer der Salla, ebenso aber auch am rechten Ufer der Salla, an dem Wege von Salla bis zum Steinbruch findet sich häufig Turmalin-Glimmerschiefer, oft mit sehr großen Turmalinen (bis einige Centimeter lang), ebenso Glimmer (Muscovit) bis zur Größe von 12—16 cm^2 führend. Auch im Glimmer finden sich prachtvolle, scharf contourierte Turmaline als Einschlüsse.

Häufig werden ganze Partien dieses Glimmerschiefers pegmatitisch.

Daneben aber finden sich echte Kalkglimmerschiefer, immer jedoch nur in der nächsten Nähe des Marmors selbst.

Ihre Zusammensetzung ist sehr einfach. Kalkspath in Rhomboëdern in inniger Verbindung mit Quarz, heller Kaliglimmer, Turmalin als Einschluss in allen Constituenten dieses Gesteines.

U. d. M. zeigt der Calcit die charakteristische Streifung von $^1/_2$ *R k* sehr deutlich, und ist dieselbe aber sicher nicht durch Schliff erst entstanden, sondern es gelingt sehr leicht, an herauspräparierten Calciten diese Streifung nachzuweisen. Es ist also vermuthlich ein Druckphänomen, welche Ansicht ja bekanntlich zuerst von Stelzner[1] aufgestellt wurde.

Kalkglimmerschiefer vom Soldatenhaus und Brandkogel der Stubalpen.

Der Marmorzug von Salla, der kurz vor Salla, in der Nähe von Kamesberg beginnt, breitet sich am meisten um Salla selbst aus. Das Ausgehende des Marmors habe ich östlich am Brandkogel und Soldatenhaus und südwestlich bis in die Nähe des Salzstiegels (Hirschegger Gatterl's) bis hinab zum Spengerkogel verfolgt. Die Ausbreitung dieses Marmorzuges ist demnach größer, als sie von Stur in der geologischen Übersichtskarte des Herzogthums Steiermark eingezeichnet worden.

Am Brandkogel und Soldatenhaus finden sich nun ebenfalls, den Marmor begrenzend, Kalkglimmerschiefer von prächtig grauer Farbe mit sehr kleinen klaren Kaliglimmerschüppchen, der Quarz durchzieht in äußerst feinen Adern das Gestein.

Wesentlich Neues bietet auch die Beobachtung des Dünnschliffes nicht. Dass der Kalk Verbiegungen erlitten hat, lässt sich auch an dem mikroskopischen Bilde sehr genau erkennen. Die Menge des Quarzes erscheint im Dünnschliff sehr gering. Die Glimmerschüppchen finden sich sowohl im Quarz, als auch

[1] Petrographische Bemerkungen über Gesteine des Altai in B. v. Cotta: „Der Altai", Leipzig 1871.

im Kalke eingelagert. Turmalin, wenn auch in geringer Menge, ist auch in diesem Glimmerschiefer in modellscharfen Krystallschnitten vorhanden, und zwar zumeist dem Glimmer eingelagert.

Glimmerschiefer vom Sallagraben, aus der Nähe des Brandhof und dem Gebiete von Kamesberg.

Sehr derber, flaseriger Glimmerschiefer mit wirr durcheinander gelagerten Schichten von Quarz und Glimmer, mit Granaten, die 4—5 *mm* Durchmesser erreichen, auf frischem Bruche von röthlichgrauer Oberflächenfarbe. Die Glimmerschüppchen sind relativ klein. Hie und da durchzieht der Quarz in rundlichen Strängen das Gestein. Quarz waltet bedeutend vor und der große Gehalt an Granat bringt das auffallend hohe Eigengewicht dieses Glimmerschiefers zustande. U. d. M. bietet dieses Gestein nicht viel Bemerkenswertes dar. Nur zeigt sich ein ziemlich hoher Gehalt an Magnetit, der als Einsprengling besonders den Glimmer, weniger den Quarz durchsetzt und sehr viel zur Braunfärbung des Muscovites beiträgt.

2. Glimmerschiefer der Koralpe.

Die hübschesten Varietäten der Glimmerschiefer dieses Gebietes finden sich auf der Strecke von Puchbach (nächst Voitsberg — Köflach) bis Edelschrott, ferner Edelschrott — gegen St. Hemma und Neuhäuselwirt — endlich im Gebiete von Herzogberg zwischen Edelschrott und Modriach.

In diesen Glimmerschiefern findet man Glimmertafeln als gar nicht ungewöhnlich von der Größe bis 25—30 cm^2. Nur der Kaliglimmer übrigens erreicht diese Dimensionen. Der Biotit erreicht diese Größe nicht.

Ebenso selten habe ich größere Quarzindividuen bemerken können. Wenn Quarz in bedeutenderer Menge vorhanden war, so bildete er sich eben in Form von Knauern und Nestern aus kleinen Einzelindividuen aus.

In den meiner Untersuchung zugrunde liegenden Glimmerschiefern der Koralpe war Feldspath seltener vorhanden und blieb der Typus des Glimmerschiefers immer noch gewahrt, so dass nie die Annahme nahe lag, das fragliche Gestein dem Gneis beizuzählen.

Der Granat ist nie vollkommen homogen. Er enthält Einschlüsse, und zwar theils Biotit, theils gelben Kaliglimmer. In einem Dünnschliffe (Glimmerschiefer aus einem Steinbruche vor Ligist) kann man sehr gut das Eintreten und die Infiltration von Quarz und Glimmer in einem Riss des Granates beobachten.

Randlich sind die Granaten häufig von Magnetit umgeben, der jedenfalls aber aus Umwandlung des Granates selbst entstanden ist, das diese Umrandung genau den krystallographischen Kanten folgt, und in scharf umschriebener Weise gegen das Innere des Minerals immer schwächer werdend, endlich als äußerst feiner Staub erscheint, dessen Begrenzung auch nach Innen wieder dem Schnitte des $\infty 0$ folgt.

Anders verhält sich der Granat in einem Glimmerschiefer aus dem Gebiete zwischen Pack und Oberrohrbach. Hier bietet er folgendes Bild:

Biotit als Einschluss im Granat. An den Rissen in blassen gelben Bändern Ferritsubstanz, entstanden auf Kosten des Granates, was daraus hervorgeht, dass erstens vollkommen intacte Biotite ebenfalls mit Höfen des blassgelben Ferrites umgeben sind, und zweitens daraus, dass dort, wo breitere Ferritbänder etwas intensiver gefärbt sind, die nächste Umgebung dieser Bänder ein ganz ausgeblasstes Rosa zeigt, bis wieder in einiger Entfernung der den Granatdurchschnitten gemeiniglich zukommende Rosaton eintritt.

Wo der Granat in diesem Schliffe an Glimmer angrenzt, tritt, wahrscheinlich als Contactbildung, ein breiter Gürtel von grünlichem Talk ein.

Es findet sich vielleicht damit auch die Erklärung der Ferritbänder, wenn man annimmt, dass bei der Bildung des Talkes der Kalk aus dem Granat durch Magnesia ausgetauscht wird, was unter Wasseraufnahme gedacht werden kann, wobei dann das Wasser vielleicht zum Theil für Bildung von Ferrit aus dem ebenfalls in Mitleidenschaft gezogenen Eisen des Granates verwendet wurde.

So kann auch wohl die Thatsache erklärt werden, dass eben beide Formen des Eisens sich in diesem Granate finden, einerseits die genannten Ferritbänder, andererseits feine Magnetitpünktchen.

Ist der Granat von Quarz eingeschlossen, dann kann man auch sehr gut verfolgen, dass die Farbe der Ferritbänder viel concentrierter gelb wird und auch mehr Magnetit entsteht, wie dies z. B. ein Dünnschliff eines Glimmerschiefers aus dem Gebiete zwischen Rosenkogel und Spitzkogel (Absetzwirt) zeigt.

Makroskopisch betrachtet, gewähren die Glimmerschiefer der Koralpe den verschiedensten Anblick.

Ihre Farbe wechselt vom röthlichgrau (Glimmerschiefer vom Johannisgraben bei Stainz) bis zu ganz hellen gneis- und granulitartigen Farben — je nach dem Vorwalten des einen oder anderen Gemengtheiles.

Ebenso sind sie bald deutlich geschiefert, oft mit Wiederholung äußerst feiner (nur einige Millimeter dicker) Lagen. Die Lagen selbst sind nun entweder homogen, so dass Quarzlagen mit Glimmerlagen alternieren, wobei natürlich immer in der Lage einer der beiden genannten Constituenten geringe Antheile des anderen vorkommen (etwas Quarz im Glimmer und umgekehrt) oder aber jede Lage enthält Quarz und Glimmer in gleichmäßigen Mengen.

Ebenso aber gibt es auch flaserige Glimmerschiefer, wobei meist der Quarz die Bildung der Flasern bedingt, und endlich massig-derbe Varietäten besonders bei jenen Glimmerschiefern, wo der Granat stark vorwaltet, wobei dann Gesteine entstehen, die man füglich als glimmerführende Granatquarzite bezeichnen könnte, wie solche an vielen Punkten in der „Pack“ vorkommen.

Als Übergänge zu Phylliten finden sich endlich im Gebiete der Hochstraße Ligist—Krottendorf—Arnstein Glimmerschiefer (Granaten führend), in denen der Glimmer in äußerst kleinen Blättchen sich ausgebildet hat, welche, gleichsam das ganze Gestein durchwebend, demselben einen phyllitartigen Schimmer verleihen.

Auf eine Schilderung einzelner Dünnschliffe kann nicht eingangen werden, einerseits um der Gefahr einer ermüdenden Wiederholung zu begegnen, anderseits um nicht den Untersuchungen K. Bauer's, der die Glimmerschiefer der Koralpe einer eingehenden Untersuchung unterzieht, vorzugreifen.

3. Glimmerschiefer vom Possruck.

Auch die Glimmerschiefer dieses Gebietes weichen wenig vom allgemeinen Typus ab.

Der Glimmer ist entweder Kaliglimmer, hie und da grünlich erscheinend unter Chloritbildung, der Biotit ist bald frisch mit kräftigem Pleochroismus zwischen gelb und braunschwarz, häufig findet sich auch hier chemische Umwandlung, und zwar einerseits, mehr randlich Umwandlung in Chlorit, andererseits aber den Spaltrissen folgend, oft den Biotit fast verdrängend, Einlagerung von Carbonaten, in welchem Falle der Biotit ein eigenthümlich chagriniertes Aussehen gewinnt.

Parallele Verwachsungen von Biotit und Umrandung derselben von Muscovitleisten sind ganz gewöhnliche und sich an Glimmerschiefern der verschiedensten Localitäten wiederholende Erscheinungen.

Structurell finden sich auch hier alle möglichen Variationen. Doch ist als die häufigste die rein schieferige Structur bebachtet worden, welcher zunächst als noch ziemlich häufig die lagenförmige Structur an die Seite gestellt werden kann. Der Quarz erscheint dabei, wie schon früher auch gesagt, ohne Formausbildung, oft nur in feinen Schüppchen, auch diese noch mit Glimmerschüppchen vermischt.

Gaseinschlüsse wurden nicht beobachtet, doch hie und da Flüssigkeitseinschlüsse, so z. B. in einem Glimmerschiefer aus dem Pubacher Thal; wellige Auslöschung, oft auch zugleich mit randlicher Zertrümmerung, auf mechanische Kräfte hindeutend, sind häufig, besonders an größeren Quarzen zu beobachten (Glimmerschiefer aus dem Gebiete von Zellnitz — Oswald). Sehr häufig sind Durchwachsung mit Feldspath, hie und da auch Granat (in einem Glimmerschiefer von Reifnig).

Granat ist in sehr schönen Krystallen (Schnitte nach $\infty 0$) in vielen Glimmerschiefern dieses Gebietes vorhanden, z. B. im Glimmerschiefer von Reifnig, von der Tischlermühle bei Hl.-Geist, in Glimmerschiefern aus dem Gebiete von Fresen zur Drau.

Als Einschlüsse im Granat finden sich vorzugsweise Quarz in kleinen rundlichen Körnern und wahrscheinlich als Umbildungsproduct, Glimmer.

Dass der Glimmer ein Umwandlungsproduct ist, geht wohl daraus hervor, dass er erstens sich nur den Rissen des Granates folgend findet und zweitens selbst wieder Umwandlung in Chlorit erfährt.

Pseudomorphosen von Chlorit nach Granat wurden ja schon häufig beobachtet[1], doch scheint noch nicht in der petrographischen Literatur als Zwischenstufe der Glimmer erwähnt zu sein. Auch Zirkel[2] erwähnt die Umwandlung in Chlorit, jedoch nach vorhergehender Umwandlung des Granates in Hornblende, was allerdings auch an alpinen Granaten die häufigere Erscheinung ist.

Makroskopisch leicht bemerkbar ist die Umwandlung in Glimmer an Granaten der Stubalpe, die ich auf dem Wege von Salla zum Brandkogel gefunden habe, und in welchem Falle die Granaten sich erfüllt und umgeben von Kaliglimmer zeigen; weniger auffällig und nur mikroskopisch gut nachweisbar sind die Granate aus den Glimmerschiefern vom Possruck derart umgewandelt.

Nach Doelter[3] *(loc cit 209)* wandeln sich die Glimmer sehr selten um. Aber (pag. 208) Umwandlung des Granates erzeugt Glimmer, Chlorit, Serpentin, Magnetit, Eisenoxydhydrat, Quarz und endlich Kelyphit, und ich glaube, dass der Granat nicht nur der Umwandlung in jedes einzelne der genannten Mineralien fähig ist, sondern dass als Producte und Zwischenproducte infolge complicierter chemischer Umwandlung (was experimentell noch zu versuchen wäre) mehrere der genannten Mineralien entstehen können.

Denn nach einer großen Anzahl von Beobachtungen, die mir durch das reiche Material von Dünnschliffen von Glimmerschiefern, Eklogiten, Granatamphiboliten etc. unseres Institutes vermittelt wurden, konnte ich das häufige Nebeneinandervorkommen von Magnetit und Bändern von Eisenoxydhydrat einerseits, Quarz neben den vorher genannten anderseits beobachten.

[1] Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie der petrographischen wichtigen Mineralien. Stuttgart 1892, pag. 303: „Pumpelly, Hawes, Dathe."

[2] Zirkel, Lehrbuch der Petrographie, Leipzig 1893, I. Band, pag. 364.

[3] C. Doelter, Allgemeine chemische Mineralogie. Leipzig 1890. Capitel: „Löslichkeit und Zersetzbarkeit der Mineralien", pag. 208 et sequ.

Was die eigentlichen Glimmerschiefer des Possruck von denen, die ich aus den Koralpen und Stubalpen beobachten konnte, unterscheidet, ist auch das Fehlen von Turmalin. Im Gebiete der Stubalpe findet sich Turmalin im Glimmerschiefer, in den Koralpen in den Glimmerschiefern und in den Pegmatiten, im Possruck nur in Pegmatiten.

Bezüglich der Feldspäthe ist zu bemerken, dass in den Glimmerschiefern, die aus dem Pubacher Thale stammen, sehr häufig ein dem Oligoklas nahestehender Feldspath nachzuweisen war. Sehr häufig mit polysynthetischer Zwillingsbildung.

Orthoklas war in keinem der vielen untersuchten Glimmerschiefer nachzuweisen. In einem Falle dagegen waren größere Mikrokline vorhanden, und wo sich häufiger Feldspäthe einstellten, wurde wiederholt perthitische Verwachsung bemerkt.

Der häufigste Fall jedoch, und zwar meist in biotitführenden Glimmerschiefern, ist das Vorhandensein von Anorthit. Im allgemeinen bleiben die Glimmerschiefer dieses Gebietes einfach zusammengesetzt aus Glimmer und Quarz.

Biotit fehlt fast nie neben Kaliglimmer, der die Vormacht hat, und in manchen Reifniger Varietäten findet durch reichlicheren Eintritt von Feldspath Übergang in Gneis statt. Oft ist sehr wenig Glimmer vorhanden, fast nur Quarz, so dass man solche Gesteine schon besser als Glimmerquarzite bezeichnen könnte.

3. Phyllite.

F. Zirkel: Lehrbuch der Petrographie. III. Bd. Leipzig 1894. S. 295 ff.

F. Rolle: Die tertiären und diluvialen Ablagerungen in der Gegend zwischen Graz, Köflach, Schwanberg und Ehrenhausen in Steiermark (Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 3. Heft. V.).

E. Cohen: Zusammenstellung petrographischer Untersuchungsmethoden etc. Berlin 1890. S. 33.

F. Eigel: Über Granulite, Gneise, Glimmerschiefer und Phyllite des Bachergebirges (Mitth. d. naturw. Vereines f. Steiermark 1894. Graz).

K. Haushofer: Mikroskopische Reactionen. Braunschweig 1885.

D. Stur: Geologie der Steiermark.

Auf diese Gesteine hat schon Stur in seiner „Geologie der Steiermark. hingewiesen und zwar wesentlich mit Berufung auf Rolle[1]. Stur nennt sie die „Thonglimmerschiefergebilde von Voitsberg, Salla bis nach Übelbach". Nach meinen Aufnahmen, die ich im Gebiete des Blattes „Köflach—Voitsberg" *(Col. XII, Z. 17)* und Deutschlandsberg—Wolfsberg *(Col. XII, Z. 18)* machte, finden diese Schiefer die Grenzen ihres Verbreitungsgebietes westlich gegen Puchbach, zwischen Kowald und Edelschrott, verlaufen in nicht allzu bedeutender Ausbreitung in einem leichten Bogen gegen Arnstein und wurden von da weiter bis ins Blatt Wolfsberg (nördliche Begrenzung zu Krottendorf bis in den Beginn der Hochstraße) verfolgt, wo sie dann bedeutend verflächen, um unter dem dort eintretenden Glimmerschiefer zu verschwinden. Wie weit sie nördlich über Voitsberg gegen Übelbach streichen, konnte ich auf der damaligen Excursion nicht verfolgen.

Jedenfalls aber sind sie im Gebiete von Salla nicht anzutreffen, da westlich von Puchbach bis Edelschrott, ebenso aber im Sallagraben bis zum Brandhof, ebenso vom Brandhof bis Salla selbst und von dort wieder nach Hirschegg nur jene Gesteine angetroffen wurden, die ich im „Glimmerschiefer" beschrieben habe, die in der Nähe des Kalkes (Marmors) kalkreicher, sonst aber wesentlich mit wenig Ausnahmen[2] feinglimmerig sind, aber nur bei flüchtigem Blicke die Phyllite von Kowald-Arnstein vortäuschen können.

Vielleicht hat der Granat, der auch in den Phylliten von Kowald-Arnstein nicht fehlt, Veranlassung gegeben, auch die Gesteine von Salla damit zusammenzuwerfen.

Viel richtiger scheint es jedenfalls, die Phyllite von Kowald-Arnstein als ein Glied jener Kette aufzufassen, die ihren Beginn an der Drau bei Hohenmauthen und Mahrenberg hat, bald darnach unterbrochen erscheint und ihre nördlichste Abdachung über Arnstein gegen Voitsberg findet.

Sollten thatsächlich bei oder vor Uebelbach wieder solche

[1] Rolle: Geologische Untersuchungen zwischen Graz, Obdach etc. Jahrbuch der geologischen Reichsanstalt, 1856, pag. 226—227 und pag. 233.

[2] Siehe Glimmerschiefer, besonders Edelschrott.

Phyllite einsetzen, so ist das nur ein Beweis mehr für die Auffassung Doelters[1] über die merkwürdige Repetition der Phyllite.

Da im einleitenden Theile die Phyllite schon charakterisiert wurden, so erübrigt an dieser Stelle nur ein Bild an der Hand der Beschreibung eines Dünnschliffes zu geben, einige dieser Gesteine eingehender zu schildern.

Phyllit von Kowald-Arnstein.

Makroskopisch nur die äußerst dünnen Kaliglimmerblättchen, sowie der bräunlich-gelbe (im Schliffe jedoch gelbrosa) Granat bemerkbar. Um den Granat sind die Glimmerlamellen aufgestaucht, wodurch dieses Gestein einen grobflaserigen Anblick gewährt.

Der kohlige Antheil tritt im Gestein von Kowald durch die Anhäufung an gewisse Stellen schon makroskopisch hervor, doch werden auch andererseits sehr fein vertheilte Kohlenpartikelchen durch das ganze Gestein zerstreut.

U. d. M. bieten Glimmer und Quarz das Bild einer Art krystallisierter Grundmasse, aus der nur hie und da etwas größere Glimmerblättchen und Quarzkörnchen hervortreten. Der Glimmer ist ein Kaliglimmer. In dem Gewirre von Quarz und Glimmer sind Kalkspäthe eingeschlossen, kenntlich durch ihr Streifensystem, ferner durch das Irisieren schon bei Betrachtung im gewöhnlichen Lichte. Feldspath ist nur spurenweise vertreten und da, wo er sich findet, spielt er nur die Rolle eines metasomatischen Productes, meist im Granat. Auch hier aber nur in äußerst geringer Menge.

Vortheilhaft habe ich dabei die Anwendung der Klein'schen Quarzplatte empfunden, um in isotropen Mineralien, wie hier z. B. im Granat, Spuren von doppeltbrechenden Mineralien zu entdecken. Der Granat tritt gewissermaßen porphyrisch aus der Grundmasse von Quarz und Glimmer hervor. Er ist im Dünnschliff eigenthümlich rosenroth, hie und da von gewässert gelben Bändern von Ferritsubstanz (vielleicht Limonit) durchzogen; er zeigt außer schaligem Aufbau, wobei die Schalen oft durch Kohlen-Einlagerungen getrennt sind, nichts besonders

[1] Doelter: Über das krystall. Gebirge zwischen Drau und Kainachthal.

Bemerkenswertes, als die oben erwähnten kleinen Einschlüsse von Feldspath, von denen einige regellos im Granat verstreut sind, andere aber senkrecht zu den Krystallkanten des ∞O gestellt sind.

Den Außenrand des Granates gegen die Quarz-Glimmermasse bildet eine den Granat nicht vollkommen randlich umschließende, aus dem Granat aber hervorgegangene faserige Hülle von schwach grünlichem Talk.

Ähnlich ist ein Phyllit von Ligist, nur dass der Quarz makroskopisch schon deutlicher hervortritt, so dass dieses Gestein sich mehr den Quarz-Phylliten nähern würde.

Ein anderes Gestein ebenfalls aus diesem Gebiet zeigt viel mehr Neigung, plattig zu spalten, was jedenfalls darauf hinzuführen ist, dass einerseits größere Granaten gänzlich fehlen, also auch keinerlei Flaserung eintritt, andererseits auch der Quarz nur als äußerst feiner mikrokrystalliner Bestandtheil auftritt.

U. d. M. zeigt dieses Gestein, das einem kleinen Steinbruche in der Nähe von Kowald selbst entstammt, sehr wenig Granat (der vorhandene ist äußerst klein), dagegen äußerst lebhaft dichroitischen, krystallographisch scharf begrenzten Turmalin, grünbraun, wenn die Verticale des Turmalin im Sinne des brachydiagonalen Schnittes des Polarisators liegt, licht gelbbraun in der Lage senkrecht darauf. Ferner finden sich in diesem Gesteine äußerst kleine Titanite, ebenso knauernartig gruppiert, grüne Hornblende, Dichroismus zwischen grün und stahlblau; Richtungen wegen der Kleinheit der Kryställchen unmöglich sicher festzustellen.

IV. Grüne Schiefer.

Wie schon im allgemeinen Theile hervorgehoben, ist die Deutung dieser Gesteine eine ziemlich schwierige. Wahrscheinlich sind sie durch Gebirgsdruck und nachträgliche Einwirkung von Infiltration durch kohlensäurehaltige Wässer veränderte Gesteine. Doch ist eine genaue örtliche Untersuchung jedenfalls nöthig, um feststellen zu können, welcher der umändernden

Kräfte die größere Wahrscheinlichkeit der Einwirkung zugesprochen werden könnte.

Es bleibt also vorderhand nur die Pflicht, durch möglichst eingehende Schilderung der Handstücke und der davon angefertigten Dünnschliffe ein Bild von dem etwas wechselvollen Verhalten dieser Gesteine zu geben.

Grüner Schiefer „vor Fresen".

Braungrünes derbes Gestein, makroskopisch keinerlei Mineral hervortretend. U. d. M. wesentlich ein Gemenge von spärlichem Quarz mit ziemlich viel Feldspath, beide eine Art krystallinischen Grundteiges bildend, in dem sich hie und da noch deutliche kleine Hornblenderestchen finden. Wie eine Art Netz durchzieht das Ganze ein dunkelsaftgrünes Mineral ohne Pleochroismus, dessen Farbe auch bei Anwendung der Gipsplatte zwischen gekreuzten Nicols nicht geändert wird. Hie und da verbinden sich kreuzende Bänder dieses Minerals zu breiteren Fetzen, die ihrerseits wieder Apophysen in den Quarz- — Feldspath — Grundteig hineinragen lassen.

Magnetit ist durch das ganze Gestein in einzelnen Körnern, nie in Schnüren eingesprengt.

Die Hornblende zeigt Pleochroismus zwischen blaugrün und strohgelb. Messungen waren nicht möglich.

Kaliglimmer bildet hie und da größere Schuppen.

Schiefer von Ehgarten.

Makroskopisch deutlich geschiefert, einem dunkelgrünen Amphibolite ähnlich, ganz durchzogen von einem bronzitähnlich schimmernden Mineral von äußerst geringer Härte (höchstens 2), hie und da auch mit freiem Auge Amphibol wahrnehmbar.

U. d. M. bemerkt man in ziemlich gleicher Größenentwicklung Hornblende, deren Pleochroismus sich zwischen gelbgrün und einem lichten Blaugrün bewegt; Auslöschungsschiefe $c : \underline{c}$ circa 22^0—24^0; Magnetit, dessen Bildung aus der Hornblende durch die eigenthümliche Form und Umrandung des Magnetits vollständig klar gestellt ist (sozusagen Opacit in der Hornblende), viel Chlorit und endlich Feldspath mit deutlicher, vielfach wiederholter Riefung, wobei sämmtliche Rie-

fungslinien eine Einbuchtung in gleichem Sinne (also sehr wahrscheinlich Druckriefung) zeigen.

Auch die Hornblende, die äußerst lebhafte Polarisationsfarben zeigt, weist Druckerscheinungen auf, die sich aber hier mehr als ein Zerfallen von größeren Krystallen in ein Haufwerk von äußerst kleinen Säulchen zeigt. Manche größere Hornblenden zeigen sich wieder ganz gesetzlos durchrissen von Klüften, auf denen sich ein secundär gebildetes Gemenge von unendlich kleinen Feldspäthen und kohlensaurem Kalk abgesetzt hat.

Gestein vom „Hribernik".

Lichtgraugrünes Gestein von deutlicher Parallelstructur die sich auch im mikroskopischen Bilde kundgibt. Reste von Hornblendesäulchen äußerst sparsam, ziemlich viel Pyrit, aber auch Magnetit deutlich nachweisbar. Die Hauptmenge des Gesteins liefern Feldspath und Glimmer, beide ungemein feinkörnig einander durchdringend. Außerdem führt dieses Gestein Turmalin, dessen Pleochroismus zwischen blauschwarz (wenn c im Sinne der kürzeren Achse des Polarisators) und röthlichgelb in der Lage senkrecht darauf.

Danach dürfte dieses Gestein wohl aus einem Hornblende führenden Turmalingneis entstanden sein und könnte mit den bei Fresen von Prof. Doelter gefundenen Turmalinpegmatiten in Beziehung stehen.

Vor der Wocher-Mühle nach Heil.-Geist.

Das Handstück zeigt eine lichtgraugrüne Farbe, hie und da von das Gestein nicht ganz durchsetzenden, schmutzigweißen, auch weißröthlichen Bändern durchzogen. Ungemein feinkörnig, dass mit freiem Auge ein Mineral nicht erkannt werden kann.

Im Dünnschliffe erkennt man sehr deutlich Blättchen von Kaliglimmer, ebenso Feldspath, zum größten Theil kaolinisiert, ziemlich viel Magnetit.

Neben wenig Hornblende, deren Pleochroismus $\parallel c$ kräftig gelbgrün, senkrecht darauf dunkelgrün ist, deren Auslöschungsschiefe $c : \underline{c} = 18^0 - 20^0$ ist, findet sich in grünen Fetzen ein Mineral, das noch Spuren von Pleochroismus zeigt, dem aber

jedes sonstige optische Charakteristicum fehlt, und welches zwischen gekreuzten Nicols keine Farbenänderung zeigt.

Sehr selten findet sich auch in diesem Gestein in breiteren Säulchen Turmalin. Danach könnte dieses Gestein vielleicht aus einem Hornblende führenden Gneis entstanden sein.

Auf Infiltrationsgängen, die das Gestein durchziehen, sieht man frisch gebildeten Quarz und Kalkspath.

Accessorisch findet sich auch in abgerundeten Körnchen Titanit.

Ganz ähnlich verhält sich ein anderes Handstück, das auf dem Wege von Heiligengeist zur Wocher-Mühle eingesammelt worden war.

Von der Draubiegung Hohenmauthen-Mahrenberg.

Derbes, graugrünes, beinahe hornsteinartiges Gestein, weißlichgrün, beim Anhieb stäubend.

U. d. M. bemerkt man wesentlich Feldspath und Glimmer, ferner in Strängen, die zuweilen anastomosieren und dann breitere Auslappungen bilden, Chlorit. — Quarz fehlt beinahe gänzlich. Pyrit ist ziemlich reichlich vorhanden.

Schiefer von Napetschnik.

Ziemlich gut schieferndes, grünlichgraues Gestein, das u. d. M. wesentlich Feldspath, Hornblende in feinen dünnen Nädelchen, ferner durch ihre hohe Brechung leicht erkenntliche Titanitkörnchen als accessorisches Mineral erkennen lässt. Doch ist das Gestein so ungemein feinkörnig, dass eine Bestimmung der Mineralien erst mit Seibert's Objectiv V., Ocular III, möglich war.

Neben der Hornblende findet sich ein derselben in der Färbung sehr nahekommender Chlorit, der sogar aus Hornblende entstanden sein dürfte, da oft neben Fehlen aller übrigen Eigenschaften der Hornblende noch die charakterische Spaltbarkeit derselben erhalten blieb.

Schiefer bei „Fresen".

Derbes, graugrünes Gestein, welches makroskopisch keinerlei Constituenten erkennen lässt.

U. d. M. zeigt es größere Felder, die von einem Glimmer-Feldspathgemenge eingenommen werden, in welchem hie und da einzelne Quarzkörnchen hervortreten.

Zwischen solchen Feldern liegt lebhaft grüner Chlorit, in dem zuweilen Magnetit eingeschlossen sich befindet, und durch das ganze Bild des Dünnschliffes ziehen sich in vielen Verzweigungen Ketten von Kryställchen eines gelblichen Minerals, von einem ziemlich starken Pleochroismus, das wahrscheinlich frisch gebildeter Epidot sein dürfte, nach der schiefen Auslöschung zu schließen, die bei Sillimanitkryställchen, die sich sonst ganz ähnlich verhalten, nicht eintreten dürften.

Schiefer „Feisternitz—Wildoner".

Im Äußeren dem vorher genannten ähnlich, zeigt im Dünnschliff wesentlich mehr Pyrit, ist im Verhältnis zum Feldspathglimmergemenge reicher an Chlorit, zeigt aber außerdem reichere Einlagerung von Kalkspath, der wohl auf Kosten eines dem Anorthit nahestehenden Feldspathes entstanden sein dürfte.

V. Anhang.

Es sei an dieser Stelle einiger Gesteine gedacht, welche sich nicht den früher behandelten Typen anschließen, anderseits aber kurze Erwähnung verdienen, um das Bild über die krystallinen Schiefer des Gebietes zwischen Drau und Kainach abzuschließen.

Von der Localität „unter dem Gregoribauer" bei Reifnig brachte Prof. Doelter einen Marmor mit ziemlich reicher Einlagerung von feinem Glimmer (Muscovit). Das vorliegende Handstück zeigt deutliche Schichtung.

Im Contact mit diesem Marmor findet sich ein Talkschiefer ebenfalls in der Nähe des Gregoribauer. Neben den Talkplättchen zeigt der Dünnschliff wesentlich etwas Zoisit und mikroporphyrisch hervortretend Quarzkörnchen, die auch wahrscheinlich Ursache sind, dass dieser Talkschiefer etwas höhere Härte besitzt.

Bei Fresen und Pernitzen finden sich Gesteine, die reicher an Amphibol sind, also gleichsam Normalamphibolite genannt werden könnten.

So zeigt ein Amphibolit von Fresen „gegenüber der Brücke“ wesentlich nur Amphibol, der in diesem Gestein merkwürdigerweise unter randlicher Zerfaserung in ein Mineral von nelken- bis tombackbrauner Farbe umwandelt, dessen Pleochroismus senkrecht auf c rostbraun, parallel c strohgelb ist und rhombische Auslöschung zeigt, also jedenfalls auf Umwandlung in ein anthophyllitartiges Mineral hindeutet.

Das vorhandene Material ist leider zu gering, um auch nur eine Isolation der anthophyllitartigen Substanz zu versuchen.

Die schiefe Auslöschung der Hornblende selbst ist gleich — 5^0—7^0.

Pleochroismus, zwischen lichtstrohgelb und senkrecht auf c einen Farbenton gebend, der sich aus gelb durch Beimischen von etwas weniger Neutraltinte darstellen ließe.

Endlich wären noch die turmalinführenden Pegmatite von Fresen zu erwähnen, die vieles Interesse bieten, einerseits, weil der Turmalingehalt mancher grüner Schiefer auf diese Pegmatite hinweist, oder wenigstens auf die Gesteine, in welchen die Pegmatite eingelagert sind, anderseits wegen der besonderen Ausbildungsformen ihrer Constituenten. Doch soll an dieser Stelle davon Abstand genommen werden, um sie später in einem mit den Turmalin führenden Gneisen und Pegmatiten der Koralpe zu schildern.

VI. Rückblick.

Aus der Betrachtung des bisnun Gesagten lassen sich folgende Schlüsse zusammenfassen:

Die Amphibolite der untersuchten Gebiete unterscheiden sich insoferne, als die der Stubalpen so ziemlich die wechselvolleren in ihrer Zusammensetzung sind, indem sie Amphibol, Anorthit, Zirkon und auch Granat führen.

Die Amphibolite des Possruck- und Remschnikgebietes sind frei von Granat, dagegen reich an Pyrit, meist auch enthalten sie viel Magnetit.

Der Zoisit ist sowohl in den Amphiboliten der Stubalpen, als auch in denjenigen des Possruck—Remschnikgebietes gefunden worden. An Glimmer sind die Amphibolite der Stub-

alpen reicher, und könnten die letzteren sogar theilweise Hornblendegneise genannt werden, wenn es nicht überflüssig wäre, diesen Begriff wegen einzelner localer Vorkommen einzuführen.

Die Amphibolite aller untersuchten Gebiete sind frei von Chlorit.

Wechselvoller ist ihr structurelles Verhalten.

Die meisten haben nur mittleres oder feines Korn.

Die rein schieferige Structur ist meist durch die Amphibole selbst herbeigeführt, indem diese mit ihren Verticalachsen einander parallel liegen.

Die Amphibolite der Stubalpe (über diejenigen des Possruck—Remschnikgebietes kann ich nicht auf Grund von Autopsie berichten) haben nur den Wert von dem Glimmerschiefer concordant ein- und auch aufgeschichteten Lagern. Eine durchgreifende Lagerung und Bildung mächtiger Bänke, wie im Bachergebiet, kommt in den Stubalpen nicht zustande.

Die Eklogite verhalten sich im allgemeinen anolog, wie die des Bachergebietes. Nur fehlt ihnen der schöne tiefblaue Disthen. Auch scheinen, so weit sich dies aus den mitgebrachten Handstücken erschließen lässt, schieferige Varietäten ebenfalls vorzukommen, während die Eklogite des Bachergebirges zumeist richtungslos struierte Gesteine waren.

Die Glimmerschiefer, die zur Untersuchung vorlagen, waren wohldefinierte Gesteine. Quarz und Glimmer hielten sich so ziemlich die Wage. Nie war so viel Feldspath vorhanden, dass ein Zweifel entstehen konnte, ob sie nicht den Gneisen zuzurechnen wären. Beiderlei Glimmer wurden nachgewiesen und es dürfte schwer zu entscheiden sein, ob Glimmerschiefer mit Biotit oder diejenigen mit Kaliglimmer vorwalten. Nur im Gebiete von Modriach—Edelschrott ist ein starkes Vorwalten des Kaliglimmers offenbar.

Viele Glimmerschiefer, besonders aber diejenigen aus dem Gebiete von Salla führen Turmalin.

Es waren mit wenigen Ausnahmen Varietäten mit mittlerer Korngröße der Gemengtheile, nur äußerst selten ganz dichte Varietäten.

Parallel structurierte und Lagenglimmerschiefer waren die

häufigsten. Anhäufungen von größeren Quarzen oder hie und da Granaten führen zu flaserigen Glimmerschiefern.

Über die Veränderungen, denen die einzelnen Constituenten unterliegen, wurde schon an gehöriger Stelle gesprochen. Die häufigste makroskopisch bemerkbare ist eine Bräunung durch Zersetzung der eisenhaltigen Mineralien bedingte, eine häufigere mikroskopisch nur wahrnehmbare die Umwandlung des Granates.

Kalkglimmerschiefer herrschen vor in der Gegend von Salla.

Die Phyllite des Gebietes von Kowald—Arnstein und zumeist dichte Gesteine, nur der Granat hebt sich porphyrisch hervor.

Fältelung derselben ist deutlich nachweisbar. Kohle wurde sicher nachgewiesen.

Sie sind örtlich scharf getrennt von den Glimmerschiefern, an einer Stelle (bei der Teigitschmühle) sogar durch ein schmales Band von Amphibolit. Ihre totale Verbreitung im Untersuchungsgebiete ist im Verhältnis zu Glimmerschiefer eine geringe.

Was endlich die grünen Schiefer von Fresen betrifft, so musste ich mich darauf beschränken, sie nach den einzelnen Handstücken und Dünnschliffen zu schildern, da ein Allgemeinbild nicht gut zutreffend wäre.

Es scheint aber doch soviel aus der Untersuchung derselben mit Beziehung auf ihre Lagerung und ihr Vorkommen[1] hervorzugehen, dass zwischen zwei Hauptvarietäten zu unterscheiden sein müsse, von denen die eine vielleicht von einem ähnlichen Magma, wie es die Amphibolite gebildet hat, abgeleitet werden müsse, während eine andere Varietät, abgesehen vom Chlorit, durch ihre Zusammensetzung und besonders durch die Anwesenheit von Turmalin mehr räthselhaft erscheint und eher an die Umwandlung eines Materiales, das Glimmerschiefer oder Gneise zu bilden imstande war, erinnert, was wohl damit im Einklange stünde, dass Turmalingneise und Turmalinpegmatite von verschiedenster Korngröße sich ebenfalls bei Fresen befinden.

Die grünen Schiefer sind aphanitische graugrüne Gesteine. Nach der Art ihrer Lagerung liegt kein Grund vor, sie für

[1] Doelter: Über das krystalline Gebirge zwischen Drau- und Kainachthal.

umgewandelte eruptive Gesteine zu betrachten. Mit den von Kalkowsky[1] und Zirkel[2] als „Grünschiefer“ bezeichneten Gesteinen scheinen sie mir nicht ident zu sein und ich habe es deshalb vorgezogen, sie vorderhand als „grüne Schiefer“ zu bezeichnen und ihnen damit einen eigenen Platz unter den Gesteinen der archaeischen Formation Steiermarks, der sie jedenfalls einzuordnen sind, anzuweisen.

Mineral.-petrographisches Institut der Universität Graz 1895.

[1] Kalkowsky: Elemente der Lithologie, Seite 212 ff.

[2] Zirkel: Lehrbuch der Petrographie, III. Band, Seite 266 und ff.

Vita.

Am 13. Juni 1855 wurde ich, Joseph Anton Ippen, Sohn des Arztes Anton Ippen zu Göss bei Leoben in Steiermark geboren. Den ersten Unterricht genoß ich an der Volksschule zu Leoben. Hierauf besuchte ich das Realgymnasium zu Leoben in den Jahren 1867 bis inclusive 1870, trat dann an das Obergymnasium in Graz über, das ich nach zurückgelegter Sexta verließ, um mich der Pharmacie zuzuwenden. Nach Vollendung der vorgeschriebenen dreijährigen Praxis und zweijährigen Verwendungszeit bezog ich die Universität Graz im Herbste 1878 und erlangte am 17. Juli 1880 den Grad eines Magisters der Pharmacie. Nach mehrjähriger Thätigkeit als Pharmaceut wurde ich vom hohen k. k. Ministerium für Cultus und Unterricht in Wien zum Assistenten am mineralogischen Institute der k. k. Universität Graz ernannt, welche Stelle ich vom Jänner 1891 bis jetzt innehabe. Während dieser Zeit hatte ich Gelegenheit, mir die nöthigen Kenntnisse aus Mineralogie, Petrographie und Mineralchemie anzueignen, wofür ich meinem hochverehrten Lehrer und Vorgesetzten, Herrn Universitäts-Professor Dr. Cornelius Doelter, den größten Dank schulde.

Robert Withalm & Co., Graz.